

Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 1-144205

2. Claims

- (1) A thin film magnetic head having a magnetic circuit including a magnetic film on a substrate and a conductive coil film, wherein an inorganic insulating film is provided over the magnetic film and the substrate so as to compensate for the steps therebetween, a face for forming the conductive coil film being thereby planarized.
- (2) The thin film magnetic head according to claim 1, wherein the organic insulating film comprises an oxide insulating substance.
- (3) The thin film magnetic head according to claim 2, wherein the oxide insulating substance is at least one of Al_2O_3 , SiO_2 , Ta_2O_5 , and the like.
- (4) A method for making a thin film magnetic head having a magnetic circuit including a magnetic film on a substrate and a conductive coil film, comprising the steps of: forming the magnetic film on the substrate; providing an inorganic insulating film over the magnetic film and the substrate so as to compensate for the steps therebetween; planarizing the organic insulating film by surface processing; and forming the conductive coil layer on the inorganic insulating film.
- (5) The method for making the thin film magnetic head

according to claim 4, wherein the inorganic insulating film is formed by sputtering.

(6) The method for making the thin film magnetic head according to claim 4 or 5, wherein the surface processing is performed by polishing or ion milling.

<Embodiments>

Fig. 1 is a cross-sectional view of a main portion of a thin-film magnetic head for in-plane recording/reading in accordance with the present invention; Fig. 2 is a cross-sectional view taken along line A₁-A₁ in Fig. 1; and Fig. 3 is a cross-sectional view taken along line A₂-A₂ in Fig. 1. In these drawings, the same reference numerals as those in Figs. 7 to 9 represent the same components. Reference numeral 11 represents an inorganic insulating film. This inorganic insulating film 11 is composed of, for example, at least one oxide insulating material of Al₂O₃, SiO₂, Ta₂O₅, and the like, and is provided over a lower magnetic film 2 and a substrate 1 so as to compensate for the steps therebetween 2-1 and to planarize a face for forming conductive coil films 51 and 52. Such an inorganic film 11 may be formed by any means such as bias sputtering or nonbias sputtering. The surface of the inorganic insulating film 11 for forming the conductive coil films 51 and 52 and insulating interlayers 61 to 63 thereon is planarized and

has no step. Thus, the conductive coil films 51 and 52 have a uniform line width that prevents disconnection and short-circuiting. Furthermore, the inorganic insulating layer 11 is continuously formed to the substrate 1 over the lower magnetic film 2 by a means such as sputtering; hence, the surface of the inorganic insulating film 11 has no discontinuation or no partial overlapping. Accordingly, the inorganic insulating film 11 has a highly flat surface that causes the line width of the conductive coil layers 51 and 52 to be more uniform.

The inorganic insulating film 11 covers the lower magnetic film 2 up to a pole end that functions as a contact portion to a medium to compensate for the step difference to a pole section 21. When a protective film 10 is formed by any means such as sputtering, step covering at pole sections 21 and 41 is readily performed, resulting in a highly reliable thin film magnetic head.

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-144205

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)6月6日

G 11 B 5/31

F-7426-5D

審査請求 未請求 発明の数 2 (全8頁)

⑮ 発明の名称 薄膜磁気ヘッド及びその製造方法

⑯ 特 願 昭62-303662

⑰ 出 願 昭62(1987)12月1日

⑱ 発 明 者 松 崎 幹 男 東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

⑲ 出 願 人 ティーディーケイ株式会社 東京都中央区日本橋1丁目13番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 阿部 美次郎

明 細 書

1. 発明の名称

薄膜磁気ヘッド及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 基体の上に磁性膜及び導体コイル膜でなる磁気回路を有する薄膜磁気ヘッドにおいて、前記磁性膜の上から前記基体に対して、両者間の段差を埋めて前記導体コイル膜の形成面を平坦化する無機絶縁膜を付与したことを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

(2) 前記無機絶縁膜は酸化絶縁物でなることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の薄膜磁気ヘッド。

(3) 前記酸化絶縁物は、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Ta_2O_5 等の少なくとも1種でなることを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の薄膜磁気ヘッド。

(4) 基体の上に磁性膜及び導体コイル膜でなる磁気回路を有する薄膜磁気ヘッドの製造方法において、前記基体の上に前記磁性膜を形成する工程と、前記磁性膜の上から前記基体に対して無機

絶縁膜を付与し両者間の段差を埋める工程と、前記無機絶縁膜を面加工して平坦化する工程と、前記無機絶縁膜の上に前記導体コイル膜を形成する工程とを含むことを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

(5) 前記無機絶縁膜は、スパッタによって形成することを特徴とする特許請求の範囲第4項に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

(6) 前記面加工は、研磨またはイオンミリングの工程であることを特徴とする特許請求の範囲第4項または第5項に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、基体の上に磁性膜及び導体コイル膜でなる磁気回路を有する面内記録再生用または垂直記録再生用の薄膜磁気ヘッド及びその製造方法に関し、磁性膜の上から基体に対して両者間の段差を埋めて導体コイル膜の形成面を平坦化する無

機絶縁膜を付与することにより、導体コイル膜形成面の平坦度を高めて導体コイル膜の断線、短絡等を防止できるようにすると共に、ボール部分でのステップカバリングを向上させるようにしたものである。

<従来の技術>

薄膜磁気ヘッドとしては、面内記録再生用と垂直記録再生用の2種類の方式のものが知られている。第7図は従来より知られた面内記録再生用薄膜磁気ヘッドの要部の斜視図で、1は Al_2O_3 ・TiC等のセラミックで構成された基体、2は下部磁性膜、3はアルミナ等なるギャップ膜、4は上部磁性膜、5は導体コイル膜、6はノボラック樹脂等の有機絶縁樹脂で構成された絶縁膜、7、8は引出リード部である。図示はされていないが、各部2～8を覆うアルミナ等の保護膜が設けられる。下部磁性膜2及び上部磁性膜4の先端部はアルミナ等なるギャップ膜3を隔てて対向するボール部21、42となっており、このボール部21、41において読み書きを行なう。

と絶縁パターンとの関係を示す平面図である。図において、基体1の上に下部磁性膜2を形成すると共に、この下部磁性膜2の上にアルミナ等の酸化物絶縁膜でなるギャップ膜3を形成し、このギャップ膜3の上から、基体1と下部磁性膜2の間に生じている段差を埋めるように、有機絶縁膜9を形成してある。4は上部磁性膜、51、52は導体コイル膜、61～63は層間絶縁膜、10はアルミナ等なる保護膜である。

有機絶縁膜9を形成するには、例えば、ノボラック樹脂系のポジタイプレジスト膜を塗布した後、ソフトベーク化のための熱処理を加え、次にフォトリソマスクを当てて露光した後、現像し、次に、熱処理を加えて硬化させる。

上述のようにして平坦化した後、通常の工程にしたがって、層間絶縁膜61～63、導体コイル膜51、52及び上部磁性膜4及び保護膜10を形成する。

上述した先行技術によれば、下部磁性膜2の段差が有機絶縁膜9によって埋められ、導体コイル

膜51、52の形成面が平坦化されるので、フォトリソグラフィによる導体コイル膜51、52のパターン形成時に、その線幅が均一化され、断線、短絡等が防止できる。

膜51、52の形成面が平坦化されるので、フォトリソグラフィと呼ばれる薄膜パターン形成技術によって形成されるが、特に下部磁性膜2の境界Aの付近で、段差を生じる。このため導体コイル膜5のパターン形成のフォトリソグラフィ、プロセスにおいて、ポジレジスト膜を使用した場合は、段差上面に位置する導体コイル膜5の幅よりも、段差下面に位置する導体コイル膜5の幅の方が広くなり、隣合う導体コイル膜5-5間に短絡を生じる。ネガレジスト膜を使用した場合には、段差下面に位置する導体コイル膜5の幅が狭くなり、断線等を引き起す。このような問題点を解決するための従来技術としては、例えば特開昭61-120315号公報に記載された技術が知られている。この先行技術では、基体1上に形成された下部磁性膜2を含む上端面と含まない上端面とが、同程度の高さとなるように、絶縁パターンを形成することにより、導体コイル膜の形成面を平坦化したものである。第8図は上記先行技術によって得られた薄膜磁気ヘッドの要部の断面図、第9図は下部磁性膜

膜51、52の形成面が平坦化されるので、フォトリソグラフィによる導体コイル膜51、52の

<発明が解決しようとする問題点>

しかしながら、上述した先行技術では、有機絶縁樹脂を塗布した後、フォトリソマスクを当てて露光し現像するという、パターン形成プロセスを経る必要があるため、次のような問題点があった。

(イ) 有機絶縁樹脂膜9のパターン形成に当たって、マスク合せ時のズレによる重なりを防ぐため、第9図に示すように、塗布された有機絶縁樹脂膜9と下部磁性膜2との間に隙間gを取る必要がある。この隙間gのために、平坦化が不完全になり易い。

(ロ) 前述の隙間gが生じないようにするためには、有機絶縁樹脂膜9を下部磁性膜2の上に重ねなければならず、平坦化が損なわれる。

(ハ) 有機絶縁樹脂膜9が媒体との接触面となるボール先端部に露出すると、有機絶縁樹脂膜9が

媒体との接触によって削り取られたり、欠けたりする等の問題を生じるから、ボール部21、41のABS面となる部分から、間隔d₁だけ内側に有機絶縁樹脂膜9を形成しなければならない(第9図参照)。このため、ボール部21、41で基体1の面との間に大きな段差が発生し、この上に保護膜10をスパッタ等によって形成する際のステップカバリングが悪くなるという問題点があった。

<問題点を解決するための手段>

上述する従来の問題点を解決するため、本発明は、基体の上に磁性膜及び導体コイル膜でなる磁気回路を有する薄膜磁気ヘッドにおいて、前記磁性膜の上から前記基体に対して、両者間の段差を埋めて前記導体コイル膜の形成面を平坦化する無機絶縁膜を付与したことを特徴とする。

また、上述する薄膜磁気ヘッドを製造するための本発明に係る製造方法は、基体の上に磁性膜を形成する工程と、前記磁性膜の上から前記基体に対して無機絶縁膜を付与し両者間の段差を埋める

工程と、前記無機絶縁膜を面加工して平坦化する工程と、前記無機絶縁膜の上に前記導体コイル膜を形成する工程とを含むことを特徴とする。

<作用>

磁性膜の上から基体に対して、両者間の段差を埋めて導体コイル膜の形成面を平坦化する無機絶縁膜を付与すると、導体コイル膜の線幅が均一化され、断線、短絡等が防止できる。

しかも、スパッタリング等によって成膜の可能な無機絶縁膜でなり、これを磁性膜の上から基体に付与してあるので、無機絶縁膜の表面を、磁性膜から基体に連続させ、両者間に不連続部分や部分的重なりを生じることのない平坦な平面に形成できる。

また、無機絶縁膜であるので、磁性膜を、媒体との接触部となるボール先端部まで覆うように付与し、ボール部での段差を吸収できる。このため、ボール部分でのステップカバリングが良好になる。

<実施例>

第1図は本発明に係る面内記録再生用の薄膜磁気ヘッドの要部における断面図、第2図は第1図A-A、線上における断面図、第3図は第1図A₂-A₂、線上における断面図である。図において、第7図～第9図と同一の参照符号は同一性を示している。11は無機絶縁膜である。この無機絶縁膜11は例えばAl₂O₃、SiO₂、Ta₂O₅等の酸化物絶縁物の少なくとも1種で構成されており、下部磁性膜2の上から基体1に対して、両者間2-1の段差を埋めて導体コイル膜51、52の形成面を平坦化するように付与されている。このような無機絶縁膜11はバイアスパッタまたはノンバイアスパッタ等の手段によって形成できる。導体コイル膜51、52及びその層間絶縁膜61～63を形成すべき無機絶縁膜11の表面は平坦化されており、段差がない。このため、導体コイル膜51、52の線幅が均一化され、断線、短絡等が防止できる。しかも、無機絶縁膜11は、スパッタリング等の手段によっ

て、下部磁性膜2の上から基体1に連続して形成されているので、無機絶縁膜11の表面に不連続部分や、部分的重なりを生じることがない。このため、無機絶縁膜11の表面が高度の平坦面となり、導体コイル膜51、52の線幅がより一層一定化される。

無機絶縁膜11は、下部磁性膜2を、媒体との接触部となるボール先端部まで覆うように付与しボール部21での段差も埋めている。このため、保護膜10をスパッタリング等の手段によって形成する場合のボール部分21、41でのステップカバリングが容易になり、信頼性の高い薄膜磁気ヘッドが得られる。

第4図は本発明に係る垂直記録再生用薄膜磁気ヘッドの要部における断面図である。垂直薄膜磁気ヘッドの場合は、下部磁性膜2のボール部21による単極構造となり、面内記録再生の場合のようなボール対極による磁気ギャップは持たない。上部磁性膜4は、その上に接等の手段によって設けられたフェライト等である軟磁性体12と共

に磁束復帰路を構成している。図示は省略したが、垂直記録再生用の薄膜磁気ヘッドの他の例としては、基体1をフェライト等の軟磁性体によって構成し、上部磁性膜4及びその上に設けられる軟磁性体12を省略したものも知られている。

上記垂直記録再生用の薄膜磁気ヘッドにおいても、下部磁性膜2の上から基体1に対して、両者1-2間の段差を埋めて導体コイル膜51、52の形成面を平坦化する無機絶縁膜11を付与しており、第1図～第3図で説明した面内記録再生用の薄膜磁気ヘッドの場合と同様の作用効果が得られる。

次に、第5図及び第6図を参照して、本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法を説明する。

まず、第5図(a)、第6図(a)に示すように、基体1の上に通常的手段によって下部磁性膜2を形成する。

次に、第5図(b)、第6図(b)に示すように下部磁性膜2の上から基体1に対して無機絶縁膜11を付与し、両者2-1間の段差を埋める。

ングし、90℃、30分の条件でソフトベークを行なった後、露光、現像及び水洗の処理を施し、続いて、130℃、1時間の熱処理及び220℃1時間の熱処理をそれぞれ行なって層間絶縁膜61を形成する。層間絶縁膜61を形成すべき無機絶縁膜11の表面は平坦化されており、段差がない。このため、その上に形成される層間絶縁膜61の表面も平坦化される。

次に、第5図(e)、第6図(e)に示すように、層間絶縁膜61の表面にCu/Tiの材料をスパッタリングして、下地導体膜51Aを形成した後、第5図(f)に示すように、下地導体膜51Aの表面にポジレジスト膜62Aを塗布し、90℃、30分の条件でソフトベークを行なう。層間絶縁膜61の表面は平坦化されており段差がない。このため、その上に形成される下地導体膜51Aも平坦になる。

次に、第5図(g)に示すように、ポジレジスト膜62Aの上にフォトマスク13を位置決めし、露光を行なう。層間絶縁膜61、下地導体膜51

この工程は、例えば Al_2O_3 、 SiO_2 、 Ta_2O_5 等の酸化絶縁物のバイアススパッタまたはノンバイアススパッタによって行なうことができる。

次に第5図(c)、第6図(c)に示すように、無機絶縁膜11を面加工して平坦化する。この工程は、研磨、イオンミーリングまたは両者の組合せによって行なうことができる。これにより、無機絶縁膜11の表面が平坦化される。しかも、無機絶縁膜11は、スパッタリング等の手段によって、下部磁性膜2の上から基体1に連続して形成されているので、無機絶縁膜11の表面に不連続部分や、部分的重なりを生じることがない。

この後、通常のフォトリソグラフィ、プロセスを経ることにより、導体コイル膜、その層間絶縁膜、上部磁性膜及び保護膜等を形成することにより、薄膜磁気ヘッドが得られる。次に、その一例について説明する。第5図(d)、第6図(d)に示すように、無機絶縁膜11の表面に、ノボラック系のポジタイプレジスト膜81をコーティ

A及びポジレジスト層62Aのベースとなる無機絶縁膜11の表面が平坦化されているので、フォトマスク13がポジレジスト膜62Aの表面に密着し、隙間が生じない。このため、第5図(h)に示すように、フォトマスク13のパターンと一致した均一な露光パターンが得られる。

次に、第5図(i)に示すように、Cuメッキ膜51Bを、例えば2.5 μm の厚さで、レジスト膜62Aの除去された部分62Bに付着させる。

次に、レジスト膜51Bを剥離し、更に、剥離されたレジスト膜51Bの下にある下地導体膜51Aをイオンミーリングで除去して、第5図(j)に示すように、層間絶縁膜61の上に導体コイル膜51を形成する。

この後、第5図(d)～(j)の工程を繰返し、層間絶縁膜62、導体コイル膜52及び層間絶縁膜63を積層した後、層間絶縁膜63の表面に上部磁性膜4を形成し、その上から保護膜10をスパッタリング等の手段によって付 させる。

また、垂直記録再生ヘッドでは軟磁性体12を接着する。

保護膜10をスパッタリングによって形成する場合、第5図(c)、第6図(c)で説明したように、無機絶縁膜11は、下部磁性膜2のボール部21の先端部まで覆うように付与してあって、ボール部21での段差も埋めている。このため、ボール部分21または41でのステップカバリンが良好になる。

上記実施例では、面内記録再生用の薄膜磁気ヘッドの製造方法を示したが、垂直記録再生用の薄膜磁気ヘッドの製造方法も同様の工程となる。

<発明の効果>

以上述べたように、本発明に係る薄膜磁気ヘッドによれば、次のような効果が得られる。

(a) 磁性膜の上から基体に対して、両者間の段差を埋めて導体コイル膜の形成面を平坦化する無機絶縁膜を付与したから、導体コイル膜の断線、短絡等を生じることのない薄膜磁気ヘッドを提供

製造工程を示す断面図、第6図(a)～(e)は本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造工程を媒体摺動面側から見た図、第7図は従来の薄膜磁気ヘッドの要部の斜視図、第8図は従来の薄膜磁気ヘッドの要部の断面図、第9図は同じく下部磁性膜と絶縁パターンとの関係を示す平面図である。

1・・・基体 2・・・下部磁性膜
5、51、52・・・導体コイル膜
11・・・無機絶縁膜

特許出願人 ティーディーケイ株式会社

代理人 弁理士 阿部 英次郎



できる。

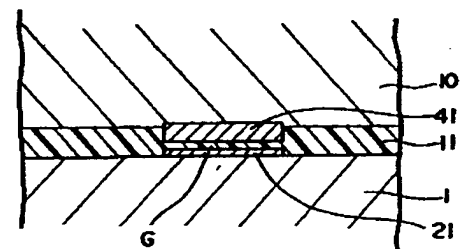
(b) 無機絶縁膜は、下部磁性膜の上から基体に付与されているから、無機絶縁膜の表面の導体コイル膜形成面を、不連続部分や、部分的重なりを生じることのない平坦な平面とし、導体コイル膜の断線、短絡を確実に防止し得るようにした薄膜磁気ヘッドを提供できる。

(c) 無機絶縁膜は、媒体との接触部となるボール先端部まで覆うように付与して、ボール部での段差を吸収できる。このため、ボール部分でのステップカバリンの良好な薄膜磁気ヘッドを提供できる。

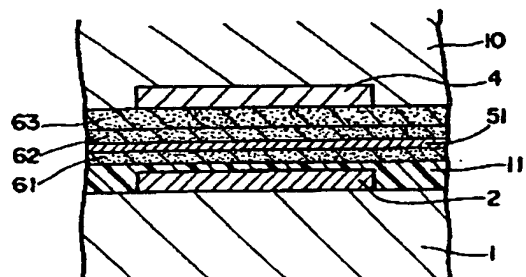
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る薄膜磁気ヘッドの要部における断面図、第2図は第1図A-A線における断面図、第3図は第1図A-A線における断面図、第4図は本発明に係る薄膜磁気ヘッドの別の実施例における断面図、第5図(a)～(j)は本発明に係る薄膜磁気ヘッドの

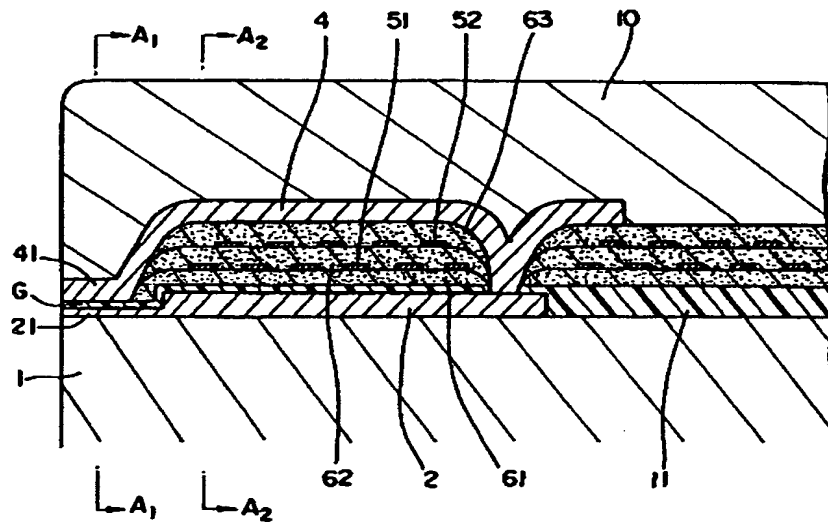
第2図



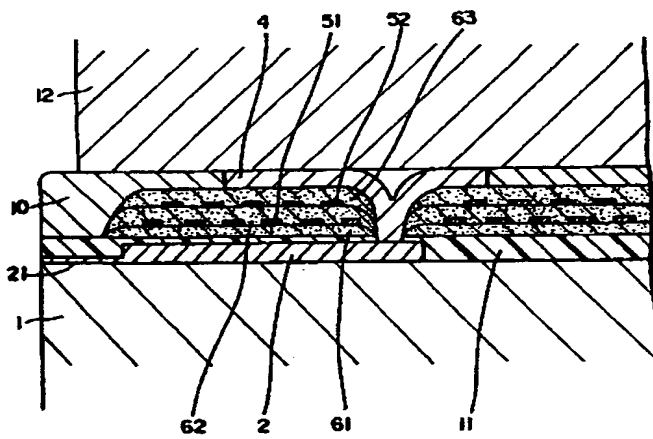
第3図



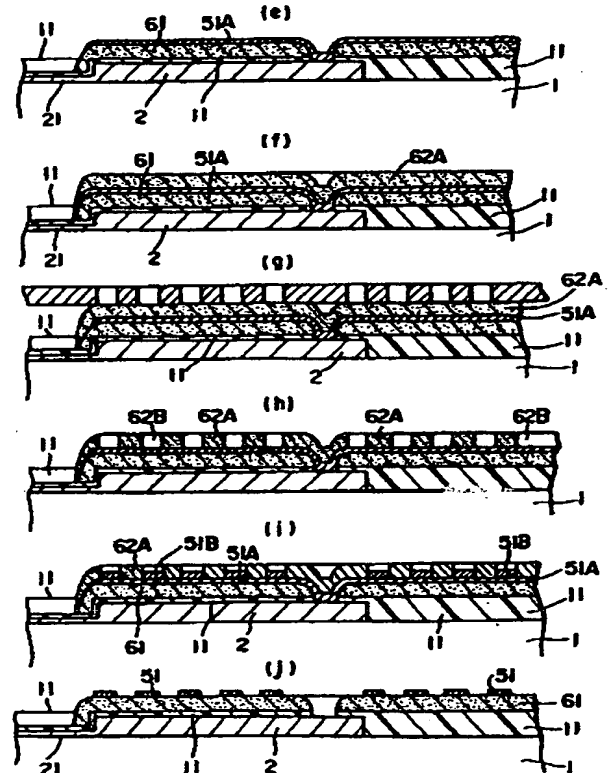
第一圖



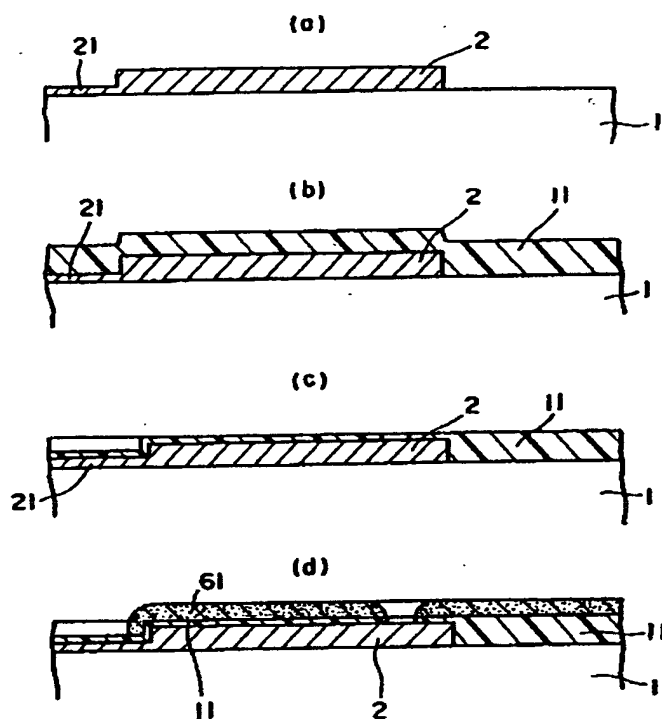
第 4 回



第 5 図



第5圖



第6圖

